

**PROJEKTOWANIE
WEDŁUG
EUROKODÓW**

**Piotr Turkowski, Paweł Roszkowski,
Paweł Sulik**

**Projektowanie konstrukcji murowych
z uwagi na warunki pożarowe
według Eurokodu 6**

**Designing masonry structures for fire
conditions according to Eurocode 6**



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2016

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny
Zastępca redaktora naczelnego
Sekretarz
Członkowie

prof. dr hab. inż. LEONARD RUNKIEWICZ
dr inż. JADWIGA FANGRAT
mgr DANUTA SZCZEPAŃSKA
dr inż. BARBARA FRANCKE
dr inż. ROMAN GAJOWNIK
dr inż. TADEUSZ JAROSZ
mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Recenzenci

prof. dr hab. inż. MARIAN ABRAMOWICZ
prof. dr hab. inż. ROMUALD ORŁOWICZ

Redaktorzy prowadzący serii

dr inż. ROMAN GAJOWNIK, mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Opracowanie redakcyjne

DANUTA SZCZEPAŃSKA

Skład

SŁAWOMIR KOSIARSKI

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej
Warszawa 2016

ISBN 978-83-249-8442-8- (wersja papierowa)

ISBN 978-83-249-8448-0 (PDF)

Wydawca i Autorzy dołożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności ani też nie zaciąga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki i szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



Instytut Techniki Budowlanej

Sekcja Wydawnictw Naukowych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

www.itb.pl

Sklep internetowy klient.itb.pl

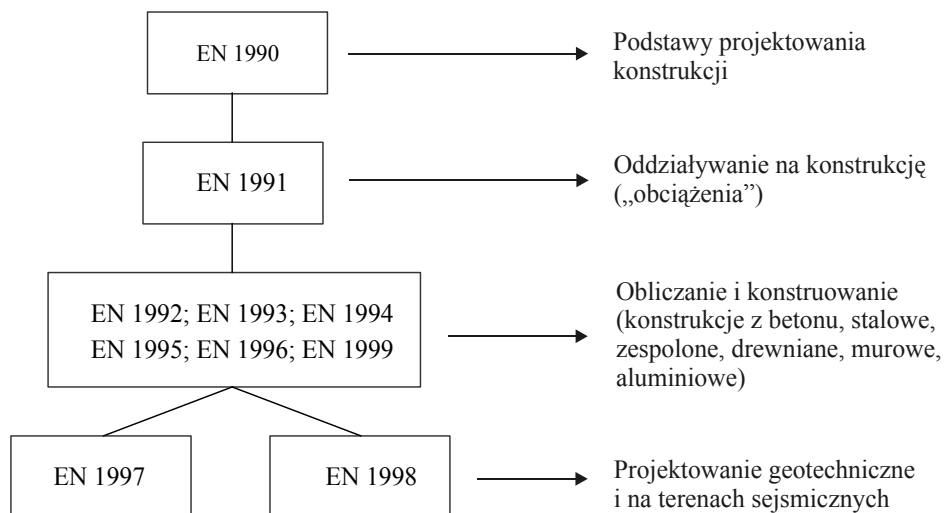
Spis treści

<i>Streszczenie</i>	4
<i>Summary</i>	4
Przedmowa	5
1. Wstęp	7
1.1. Ogólne informacje o projektowaniu na warunki pożarowe według Eurokodów	7
1.2. Przeznaczenie i zakres stosowania poradnika	8
1.3. Powołania normatywne	8
2. Podstawy projektowania konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe	8
2.1. Oddziaływania termiczne pożaru na konstrukcje	8
2.2. Kryteria odporności ogniowej	10
2.3. Zasady ustalania obciążeń w warunkach pożarowych	13
2.4. Obliczeniowe właściwości materiałów	16
3. Właściwości materiałów	17
3.1. Elementy murowe	17
3.2. Zaprawa	19
3.3. Właściwości mechaniczne elementów murowych	19
3.4. Właściwości termiczne elementów murowych	20
4. Odporność ogniowa elementów murowych według PN-EN 1996-1-2	21
4.1. Metody oceny	21
4.2. Typy ścian	21
4.3. Dodatkowe wymagania dla ścian murowanych	22
4.4. Ocena metodą danych tabelarycznych	23
4.5. Ocena na podstawie badań	33
4.6. Ocena metodami obliczeniowymi	40
4.7. Wymagania konstrukcyjne	43
5. Przykłady obliczeniowe	44
5.1. Przykład 1 – współczynnik redukcyjny obciążeń η_f	44
5.2. Przykład 2 – grupa elementów murowych	44
5.3. Przykład 3 – klasa odporności ogniowej ściany nienośnej	45
5.4. Przykład 4 – klasa odporności ogniowej ściany nośnej	46
5.5. Przykład 5 – uproszczona metoda obliczeniowa	47
6. Bibliografia	49

PRZEDMOWA

Eurokody stanowią zestaw Norm Europejskich dotyczących projektowania konstrukcji budowlanych. Zostały one opracowane, aby służyć jako „dokumenty odniesienia do wskazania zgodności budynków i budowli z wymaganiami podstawowymi zawartymi w Dyrektywie 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych oraz w ustawie Prawo budowlane”.

Eurokodów, jak pokazano na schemacie poniżej, jest 10 i są one numerowane kolejno od EN 1990 do EN 1999. Każdy z Eurokodów, z wyjątkiem EN 1990, stanowi pakiet składający się z szeregu części, których łącznie jest 58.



Eurokody mogą być stosowane równoległe z normami PN-B dotyczącymi projektowania konstrukcji, zgodnie z załącznikiem Nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75, poz. 690 z późn. zm.). Normy PN-B w marcu 2010 r. zostały wycofane ze zbioru norm aktualnych i przewiduje się, że w niedługim czasie nie będą stosowane w praktyce projektowej.

Komisja Europejska, zdając sobie sprawę z trudności, jakie mogą wystąpić przy wdrażaniu Eurokodów do praktyki, w dokumencie informacyjnym L „Stosowanie

i sposób wykorzystania Eurokodów” (tłumaczenie – ITB 2004 r.) przedstawiła krajom członkowskim postulat ich „obudowania” dokumentami aplikacyjnymi, bezpośrednio odpowiadającymi potrzebom warsztatu projektowego.

W tej sytuacji Instytut Techniki Budowlanej – wychodząc naprzeciw aktualnym potrzebom projektowym w budownictwie – podjął inicjatywę publikacji poradników w ramach serii wydawniczej pt. „Projektowanie według Eurokodów”.

Celem tej serii jest przybliżenie inżynierowi wymagań i metod obliczeniowych zawartych w Eurokodach. Istotą serii nie jest dublowanie informacji zamieszczonych w Eurokodach, a przedstawienie komentarzy do poszczególnych postanowień oraz zilustrowanie ich przykładami obliczeniowymi.

Poradniki są przeznaczone dla osób zajmujących się projektowaniem konstrukcji budowlanych, mogą też służyć pomocą w procesie dydaktycznym na kierunkach budowlanych w szkolnictwie technicznym.

Seria wydawnicza pt. „Projektowanie konstrukcji budowlanych według Eurokodów” powstała w ramach dotacji statutowej przyznanej ITB przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

* * *

Tytuły opublikowanych lub przewidzianych do publikacji w najbliższym okresie poradników z tej serii wydawniczej zamieszczone są zwykle na przedostatniej stronie okładki.

Komitet Redakcyjny
Serii „Projektowanie według Eurokodów”
Instytutu Techniki Budowlanej

1. WSTĘP

1.1. Ogólne informacje o projektowaniu z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodów

Odporność ogniowa elementów konstrukcyjnych, która tradycyjnie była i jest ustalana w badaniach ogniowych, wraz z wejściem w życie Eurokodów stała się przedmiotem projektowania i oceny metodami obliczeniowymi, a obowiązek dokonywania takiej oceny spoczywa na projektantach i wykonawcach konstrukcji. Począwszy od marca 2010 roku, system Polskich Norm zawiera jako jedyne aktualne w tym zakresie Eurokody. Wcześniejsze normy polskie są jednak nadal przywoływane (jako podstawa alternatywna) w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [29].

Eurokody składają się z wielu części, zgodnie z poniższym wykazem, przy czym warunkom pożarowym poświęcone są części 1-2 większości Eurokodów:

PN-EN 1990	Eurokod	– Podstawy projektowania konstrukcji,
PN-EN 1991	Eurokod 1	– Oddziaływania na konstrukcje,
PN-EN 1992	Eurokod 2	– Projektowanie konstrukcji z betonu,
PN-EN 1993	Eurokod 3	– Projektowanie konstrukcji stalowych,
PN-EN 1994	Eurokod 4	– Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych,
PN-EN 1995	Eurokod 5	– Projektowanie konstrukcji drewnianych,
PN-EN 1996	Eurokod 6	– Projektowanie konstrukcji murowych,
PN-EN 1999	Eurokod 9	– Projektowanie konstrukcji aluminiowych.

We wszystkich częściach pożarowych Eurokodów przyjęto wspólne założenia podstawowe oraz metodykę projektowania i oceny odporności ogniowej konstrukcji. Eurokody stanowią zwarty system norm, pomiędzy którymi występują liczne odwołania. Szczególne znaczenie mają: Eurokod podstawowy PN-EN 1990 [15] określający zasady ogólne projektowania oraz Eurokod 1 – PN-EN 1991-1-2 [17] określający zasady ustalania oddziaływań i obciążeń przy projektowaniu z uwagi na warunki pożarowe. Wszystkie pozostałe Eurokody odwołują się do tych dwóch norm.

U podstaw Eurokodów leży odróżnienie „zasad”, które muszą być stosowane przez projektantów, od nieobligatoryjnych „reguł stosowania”. Każdy z Euroko-

dów zawiera Załącznik krajowy, w którym wyspecyfikowane zostały wartości parametrów krajowych obowiązujących w danym państwie.

1.2. Przeznaczenie i zakres stosowania poradnika

Poradnik dotyczy zasad projektowania konstrukcji murowych z uwagi na wymagania odporności ogniowej. Poradnik może także być stosowany przy ocenie odporności ogniowej konstrukcji w fazie ich odbioru i eksploatacji.

Podstawę do opracowania poradnika stanowiły normy PN-EN 1996-1-2 [21] i PN-EN 1991-1-2 [17].

Poradnik jest przeznaczony dla projektantów i wykonawców konstrukcji budowlanych oraz dla rzeczoznawców budowlanych i do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a także dla osób i instytucji zajmujących się odbiorem i utrzymaniem właściwości użytkowych budynku.

Poradnik dotyczy elementów murowych projektowanych z uwzględnieniem oddziaływania wyjątkowego pożaru standardowego, określonego normą PN-EN 1991-1-2 [17].

Zakres opracowania obejmuje elementy konstrukcji murowych ujęte w PN-EN 1996-1-2 [21], zaprojektowane i skonstruowane zgodnie z PN-EN 1996-1-1 [20] oraz normami zawierającymi reguły uzupełniające do wyżej wymienionej m.in. PN-EN 12602 [24].

1.3. Powołania normatywne

W normie PN-EN 1996-1-2 [21] przywołano inne normy związane zawsze w formie niedatowanej. W związku z tym niniejszy poradnik oparto o najnowsze wydania norm (wraz z ich zmianami i poprawkami), które również przywołano w formie niedatowanej. W celach informacyjnych wykaz publikacji sporządzono z pozycji datowanych.

2. PODSTAWY PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI Z UWAGI NA WARUNKI POŻAROWE

2.1. Oddziaływania termiczne pożaru na konstrukcje

Podstawowe zasady dotyczące oddziaływań termicznych i mechanicznych na konstrukcje w warunkach pożaru oraz kryteriów R, E, I odporności ogniowej (zwanymi również, zgodnie z PN-EN 13501-2 [26], charakterystykami skuteczności działania), wynikających z funkcji elementów w budynku, przedstawiono w punkcie 2.2. Najbardziej istotne dla zachowania konstrukcji murowych w warunkach pożarowych właściwości materiałowe scharakteryzowano w rozdziale 3.